

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 2 月 1 2 日

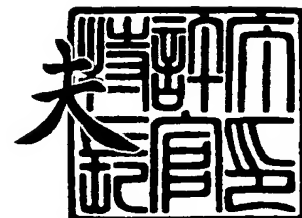
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 4 1 4 1 1 1
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 1 4 1 1 1]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社日立製作所

2 0 0 4 年 1 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 H03012231A
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 21/20
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立
 研究所内
 【氏名】 鈴木 睦三
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立
 研究所内
 【氏名】 佐川 雅一
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立
 研究所内
 【氏名】 楠 敏明
【特許出願人】
 【識別番号】 000005108
 【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所
【代理人】
 【識別番号】 100075096
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 作田 康夫
 【電話番号】 03-3212-1111
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 37604
 【出願日】 平成15年 2月17日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013088
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9902691

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

正極性の電圧印加で輝度に変調し、かつ逆極性の電圧印加では輝度変調しない輝度変調素子を複数個有し、互いに平行な複数の走査電極と、互いに平行な複数のデータ電極とを有し、前記走査電極と前記データ電極との交点に前記輝度変調素子が配置されており、前記複数の走査電極に結線され走査パルスを出力する第 1 の駆動手段と、前記複数のデータ電極に結線された第 2 の駆動手段とを有する画像表示装置において、ある時点において、前記走査電極は、走査パルスを印加された選択状態にあるものとそれ以外の非選択状態にあるものとに分けられ、前記選択状態にある走査線の本数を $n1$ 本とし、前記非選択状態にある走査線は、高インピーダンス状態の非選択状態走査線と低インピーダンス状態の非選択状態走査線とに分けられ、前記高インピーダンス状態の非選択状態走査線は、前記選択状態にある走査線よりも高インピーダンス状態であり、かつ前記低インピーダンス状態の非選択状態走査線は、前記高インピーダンス状態の非選択状態走査線よりも低インピーダンス状態であり、前記低インピーダンス状態の非選択状態走査線の本数を $n1 \times 2$ 本以上であることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

前記低インピーダンス状態の非選択状態走査線の本数は、前記走査電極の本数の 10% 以下とすることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記高インピーダンス状態の非選択状態走査線のインピーダンスは $1\text{M}\Omega$ 以上とすることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記輝度変調素子として有機発光ダイオードを用いたことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

電子放出素子と蛍光体との組合せにより前記輝度変調素子を構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

上部電極と電子加速層と下部電極とを有する薄膜電子源と蛍光体との組合せにより前記輝度変調素子を構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 7】

正極性の電圧印加で輝度に変調し、かつ逆極性の電圧印加では輝度変調しない輝度変調素子を複数個有し、互いに平行な複数の走査電極と、互いに平行な複数のデータ電極とを有する表示パネルと、前記複数の走査電極に結線され走査パルスを出力する第 1 の駆動手段と、前記複数のデータ電極に結線された第 2 の駆動手段とを有する画像表示装置において、前記走査電極は、走査パルスが印加された選択状態と、高インピーダンス状態の非選択状態と、低インピーダンス状態の非選択状態のすくなくとも 3 つの状態に設定され、前記低インピーダンス状態の非選択状態走査線は、前記高インピーダンス状態の非選択状態走査線よりも低インピーダンス状態であり、前記低インピーダンス状態の非選択状態と前記高インピーダンス状態の非選択状態とが交互に繰り返されることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 8】

線順次駆動方法により画像表示動作を行うことを特徴とする請求項 7 に記載の画像表示装置。

【請求項 9】

前記走査電極の静電容量を C_L 、前記高インピーダンス状態の非選択状態に設定された時の前記第 1 の駆動手段の出力インピーダンスを Z 、1 走査線の選択期間の時間幅を H とした時、 $Z \times C_L > 5 \times H$ を満たすことを特徴とする請求項 7 に記載の画像表示装置。

【請求項 10】

前記第 1 の駆動手段は、非選択状態にある前記走査電極の電位があらかじめ設定した電圧

範囲を超えようとする、低インピーダンス状態になり、前記走査電極の電位を前記設定した電圧範囲内にとどめる手段を有することを特徴とする請求項 7 記載の画像表示装置。

【請求項 11】

前記あらかじめ設定した電圧範囲は、前記輝度変調素子の逆極性側の設定電圧の絶対値を、前記輝度変調素子の正極性側の設定電圧の絶対値よりも大きく設定することを特徴とする請求項 10 記載の画像表示装置。

【請求項 12】

同時に選択状態にある前記走査電極の本数を n_1 本、前記走査電極の本数を N 本、前記低インピーダンス状態の非選択状態と前記高インピーダンス状態の非選択状態とが繰り返される平均周期を n_p [H] とすると、以下の式を満足することを特徴とする請求項 7 記載の画像表示装置。

$$(1/n_p) + (n_1/N) \leq 0.1$$

【請求項 13】

電子放出素子と蛍光体との組合せで構成した輝度変調素子を複数個有し、互いに平行な複数の走査電極と、互いに平行な複数のデータ電極とを有し、前記複数の走査電極に結線され走査パルスを入力する第 1 の駆動手段と、前記複数のデータ電極に結線された第 2 の駆動手段とを有する画像表示装置において、前記走査電極は、走査パルスが印加された選択状態と、高インピーダンス状態の非選択状態と、低インピーダンスの非選択状態のすくなくとも 3 つの状態を有し、前記低インピーダンス状態の非選択状態走査線は、前記高インピーダンス状態の非選択状態走査線よりも低インピーダンス状態であり、前記低インピーダンス状態の非選択状態と前記高インピーダンス状態の非選択状態とが交互に繰り返されることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 14】

線順次駆動方法で画像表示動作を行うことを特徴とする請求項 13 記載の画像表示装置。

【請求項 15】

前記走査電極の静電容量を C_L 、前記高インピーダンス状態の非選択状態に設定された時の前記第 1 の駆動手段の出力インピーダンスを Z 、1 走査線の選択期間の時間幅を H とした時、 $Z \times C_L > 5 \times H$ を満たすことを特徴とする請求項 13 記載の画像表示装置。

【請求項 16】

前記第 1 の駆動手段は、非選択状態にある前記走査電極の電位があらかじめ設定した電圧範囲を超えようとする、低インピーダンス状態になり、前記走査電極の電位を前記設定した電圧範囲内にとどめる手段を有することを特徴とする請求項 13 記載の画像表示装置。

【請求項 17】

前記あらかじめ設定した電圧範囲は、前記輝度変調素子の逆極性側の設定電圧の絶対値を、前記輝度変調素子の正極性側の設定電圧の絶対値よりも大きく設定することを特徴とする請求項 16 記載の画像表示装置。

【請求項 18】

同時に選択状態にある前記走査電極の本数を n_1 本、前記走査電極の本数を N 本、前記低インピーダンス状態の非選択状態と前記高インピーダンス状態の非選択状態とが繰り返される平均周期を n_p [H] とすると、以下の式を満足することを特徴とする請求項 13 記載の画像表示装置。

$$(1/n_p) + (n_1/N) \leq 0.1$$

【請求項 19】

前記走査電極が前記データ電極よりも真空に近い側に形成されていることを特徴とする請求項 13 記載の画像表示装置。

【請求項 20】

前記走査電極は真空に接していることを特徴とする請求項 13 記載の画像表示装置。

【請求項 21】

前記走査電極のうち何本かはスペーサに接しており、前記スペーサに接している走査電極

は、表示動作期間中に常時、低インピーダンス状態に設定することを特徴とする請求項 13 記載の画像表示装置。

【請求項 22】

同時に選択状態にある前記走査電極の本数を n_1 本、前記走査電極の本数を N 本、前記スペーサに接している走査電極の本数を n_s 本、前記低インピーダンス状態の非選択状態と前記高インピーダンス状態の非選択状態とが繰り返される平均周期を n_p [H] とすると、以下の式を満足することを特徴とする請求項 13 記載の画像表示装置。 (1)

$$1/n_p + (n_1 + n_s)/N \leq 0.1$$

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、画像表示装置および画像表示装置の駆動方法に係わり、特に、複数の輝度変調素子をマトリクス状に配置した画像表示装置に適用して有効な技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

複数の輝度変調素子をマトリクス状に配置した画像表示装置には、液晶表示ディスプレイ、フィールド・エミッション・ディスプレイ（F E D）、有機エレクトロルミネセンス・ディスプレイなどがある。輝度変調素子とは印加電圧により輝度を変化させるものである。ここで輝度とは、液晶ディスプレイの場合は透過率あるいは反射率、フィールド・エミッション・ディスプレイや有機エレクトロルミネセンス・ディスプレイのように発光素子を用いたディスプレイの場合は発光の明るさに対応する。

【0 0 0 3】

このようなディスプレイは画像表示装置の厚さを薄くできるという利点がある。

【0 0 0 4】

したがって、特にポータブルな画像表示装置として有効である。

【0 0 0 5】

これらの背景技術を示すものとして、特許文献 1、非特許文献 1、非特許文献 2、非特許文献 3、非特許文献 4、非特許文献 5 等がある。これらの文献については、後に詳述する。

【0 0 0 6】

【特許文献 1】 特開平 2 0 0 2 - 1 6 2 9 2 7

【0 0 0 7】

【非特許文献 1】 1997 SID International Symposium Digest of Technical Papers、1 0 7 3 頁～1 0 7 6 頁（1 9 9 7 年 5 月発行）

【非特許文献 2】 1999 SID International Symposium Digest of Technical Papers、pp. 372～375（1999. 5 月）

【非特許文献 3】 EURODISPLAY'90、10 th International Display Research Conference Proceedings (vde-verlag、Berlin、1990)、pp.374～377

【非特許文献 4】 Japanese Journal of Applied Physics、Vol.34、Part 2、No.6A、pp. L705～L707（1995）

【非特許文献 5】 Japanese Journal of Applied Physics、Vol.36、Part 2、No.7B、pp. L939～L941（1997）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 8】

ポータブルな画像表示装置においては、消費電力が小さいことが重要な特性である。また、据え置き型あるいはデスクトップ型の表示装置においても、エネルギーの有効利用の観点、あるいは表示装置の発熱を低くする点からも消費電力が小さいことが望ましい。しかし、従来は、輝度変調素子の有する電気的容量の充放電に有する電力が大きいことが消費電力を大きくする要因になっていた。

【0 0 0 9】

この問題を解決するために、単極性の輝度変調素子をマトリクス状に配置した画像表示装置において、非選択電極を高インピーダンスに設定することで充放電電力を低減する方法が、例えば本出願人の特開平 2 0 0 2 - 1 6 2 9 2 7 に開示されている。

この方法は、非選択走査線を選択走査線よりも高インピーダンス状態に設定することにより、データ線回路の負荷容量を実質的に小さくし、それによって充放電電力を低減するものである。一方、この方法では、高インピーダンス状態の電極の電位はフローティング状

態にあるため、電位は一定しない。すなわち、高インピーダンス状態の電極には意図しない電圧（誘起電圧）が誘起される。

【0010】

前述の開示例においては、この誘起電圧は特定極性になりやすいことに基づき、単極性輝度変調素子の輝度変調特性を組み合わせることにより、この誘起電圧が表示画像に影響を与えにくい画像表示方法を開示している。

しかしながら、高インピーダンス状態にある電極には原理的には不定であるため、時として意図しない電圧が誘起され、表示状態に影響を与えることもあり得る。

この問題に対し、選択走査線に隣接する走査線のみ低インピーダンス状態にすることで、誘起電圧の極性を制御する方法が、本出願人の特開平2002-162927に開示されている。

しかしながら、高インピーダンス状態にある電極には原理的には不定であるため、前述の公知例に開示された方法を用いた場合でも、時として意図しない電圧が誘起され、表示状態に影響を与えることがあり得る。

【0011】

本発明の特徴を述べるために、従来開示されている駆動方法の課題を詳述する。ここでは輝度変調素子として薄膜電子源と蛍光体との組合せを用いる例を述べる。

図2は、輝度変調素子マトリックスの概略構成を示す図である。

行電極310と列電極311の各交点に輝度変調素子301が形成されている。

なお、図2では3行×3列の場合を図示しているが、実際には表示装置を構成する画素、あるいはカラー表示装置の場合はサブ画素（sub-pixel）の個数だけ輝度変調素子301が配置されている。

即ち、行数Nおよび列数Mは、典型的な例ではそれぞれN=数百～数千行、M=数百～数千列である。

【0012】

なお、カラー画像表示の場合は、赤、青、緑の各サブ画素（sub-pixel）の組み合わせで1画素（pixel）を形成するが、本明細書では、カラー画像表示の場合のサブ画素（sub-pixel）に相当するものも「画素」と呼ぶことにする。あるいは、単色表示の場合の画素、カラー表示の場合のサブ画素を総称して「ドット」と呼ぶ場合もある。

【0013】

図3は、従来の画像表示装置の駆動方法を説明するためのタイミングチャートである。行電極310のうちの1本（選択された行電極）に、行電極駆動回路41から振幅（VK）の負極性のパルス（走査パルス750）を印加し、同時に、列電極駆動回路42から列電極311の何本（選択された列電極）かに振幅（Vdata）の正極性パルス（データパルス760）を印加する。

二つのパルスが重なった輝度変調素子301には発光をするのに十分な電圧が印加されるので発光する。

【0014】

振幅（Vdata）の正極性パルスを印加していない輝度変調素子301では十分な電圧が印加されず、発光しない。

選択する行電極310、即ち、走査パルスを印加する行電極310を順次選択し、その行に対応して列電極311に印加するデータパルスも変化させる。

1フィールド期間の中で全ての行をこのようにして走査すると、任意の画像に対応した画像を表示できる。

マトリクス型表示装置では駆動回路の無効消費電力が問題になる。無効消費電力とは、駆動する素子の静電容量に電荷を充電・放電させるのに消費する電力であり、発光には寄与しない。

【0015】

今、各輝度変調素子301の1個あたりの静電容量をCeとする。図2からわかるように、各列電極駆動回路42にはN Ceの負荷容量が接続されている。したがって、1行当

たり m 個の輝度変調素子にデータパルスを印加する場合には、列電極駆動回路 42 全体で、 mN C_e なる負荷容量が接続されていることになる。この負荷容量を充放電させる電力が前述の無効消費電力である。

1 秒間に画面を書き換える回数（フィールド周波数）を f とすると、列電極駆動回路 42 での無効電力（ P_{data} ）は下記（1）式で表される。

【0016】

$$P_{data} = f \cdot N^2 \cdot M \cdot C_e \cdot (V_{data})^2 \quad (1)$$

次に走査パルス印加する走査線（選択状態の走査線と呼ぶ）以外をフローティング状態にした場合を考える（図 4）。このようにすると、データ線回路の負荷容量が実質的に低減するので、列電極駆動回路 42 での無効電力が低減する。非選択状態の走査線をフローティング状態にするには非選択状態の走査線を高インピーダンス状態にすればよい。この方法による無効電力低減方法は、例えば本出願人の特開平 2002-162927 に開示されている。

この場合のデータ線回路全体での負荷容量は、次式（2）式で表される。

（2）式

【0017】

【数 1】

（2）式

$$C_{col}(m) = \left\{ m + \frac{m(M-m)(N-1)}{M} \right\} C_e$$

【0018】

これは $m = M/2$ で最大値をとる。非選択状態の走査線を低インピーダンスに接続する駆動方法ではデータ線の負荷容量は $m = M$ で最大値をとるが、この最大値に比べて、非選択状態の走査線を高インピーダンス状態にする駆動法での最大値は、 $1/4$ に低減する。一方、非選択走査線をフローティング状態にすると、それらの走査線は電位が不定状態になるので、表示画像に影響する恐れがある。しかしながら、本出願人の特開平 2002-162927 に開示されているように、非選択走査線に誘起される電圧の極性は、特定方向の電位が誘起される。すなわち、非選択走査線に誘起される電圧 $V_{F, scan}$ は次式（3）式で表される。

（3）式

$$V_{F, scan} = (m/M) V_{data} = x V_{data}$$

ここで、 $x = m/M$ は 1 行中の ON 状態にある輝度変調素子の個数の割合であり、点灯率と呼ぶ。 V_{data} はデータパルスの振幅電圧である。

点灯率 x は正またはゼロである。したがって、図 4 の駆動波形のように V_{data} を正電圧にした場合には、誘起電圧 $V_{F, scan}$ は正またはゼロである。図 4 の場合、走査線に負電圧が印加された時に輝度変調するので、この誘起電圧は輝度変調を起こさない極性である。

したがって、単極性の輝度変調素子を用い、誘起電圧の極性では輝度変調しないような方向に接続することにより、誘起電圧が表示画像に与える影響を十分小さくすることが可能である。

【0019】

ここで、「単極性」の輝度変調素子について説明する。

逆極性の電圧が印加されても発光しない、より一般的に表現すれば輝度変調状態が選択状態にならない素子を、正極性のみで輝度変調するという意味で「単極性の輝度変調素子」と呼ぶことにする。これに対し、逆極性の電圧が印加されても発光したり、輝度変調状態が選択状態になる素子を、正・逆 2 つの極性で輝度変調するという意味で「両極性の輝度変調素子」と呼ぶことにする。

【0020】

先述から明らかなように「逆極性で輝度変調しない」とは、逆極性電圧が印加されても

表示のクロストークが発生しない程度であればよい。逆極性電圧印加でごくわずかに輝度変調する素子であっても、それが人間の目で見えない、あるいは表示装置として問題にならない範囲の輝度変調状態であれば、実質的に「輝度変調しない」と見なせるので、「単極性」の輝度変調素子と見なせる。

【0021】

単極性の輝度変調素子について更に詳述する。図5(a), (b)に示した輝度-電圧特性を有する輝度変調素子を考える。ここでは輝度変調素子として発光素子を例に説明する。図5においては縦軸は輝度、すなわち発光素子の場合は明るさを示し、横軸は輝度変調素子への印加電圧を示す。図5(a)の特性では、正極性の電圧を印加すると輝度が增加するが、負極性の電圧を印加した場合には輝度が実質的にゼロである。すなわち、(a)の特性を有する輝度変調素子は単極性である。一方、図5(b)では、負極性の電圧を印加した場合も輝度が変化している。すなわち、(b)の特性を有する輝度変調素子は両極性である。

【0022】

これらの輝度変調素子でN行×M列のマトリクスを構成し、図4の駆動電圧を印加した場合を考える。選択された行には負電圧 V_K の走査パルス印加し、半選択状態("half-selected")とする。選択行の中で点灯させようとする輝度変調素子のデータ線には正電圧 V_{data} のデータパルス印加する。したがって、選択走査線と選択データ線の交点にある輝度変調素子には $V_{data} - V_K = |V_{data}| + |V_K|$ なる電圧が印加され、これにより輝度変調素子が発光する(図中C点)。

【0023】

このとき非選択状態の走査線には(3)式で表される電圧 $V_{F,scan}$ が誘起される。したがって、非選択走査線と非選択データ線との交点にある輝度変調素子には $-V_{F,scan}$ なる電圧が印加されることになる(図中D点)。図5(b)の両極性の輝度変調素子の場合、この誘起電圧 $-V_{F,scan}$ によりわずかに発光する(図中D点)。すなわち、意図しない輝度変調素子が発光してしまう。このため表示画像が乱れる。これが非選択走査線を高インピーダンスにする場合の問題点である。

【0024】

単極性の輝度変調素子を用いることでこの問題を解決できる。図5(a)に示した単極性の輝度変調素子の場合には、 $-V_{F,scan}$ が印加されても発光しない(図中D点)。したがって、非選択走査線を高インピーダンスにしても表示の乱れは発生しない。

【0025】

なお、以上の説明では、走査パルスが負電圧、データパルスが正電圧の場合を述べた。逆に、走査パルスが正電圧、データパルスが負電圧の場合も全く同様であることは言うまでもない。この場合も(6)式が成り立ち、走査電極に誘起される電圧 $V_{FG,scan}$ は負電圧になる。これは、輝度変調素子にとって逆極性であるから、単極性の輝度変調素子を用いれば上述の通り、誤表示は発生しない。

【0026】

両極性の輝度変調素子の例は、液晶素子、薄膜型無機エレクトロルミネセンス素子などがある。単極性の輝度変調素子には、有機エレクトロルミネセンス素子や、蛍光体と組み合わせた電子放出素子などがある。

有機エレクトロルミネセンス素子は、有機発光ダイオードとも呼ばれ、順方向電圧を印加すると発光するが、逆極性電圧では発光しないというダイオード特性を有する。有機エレクトロルミネセンス素子は例えば、非特許文献1に記載されている。あるいは、ポリマー型の有機エレクトロルミネセンス素子は非特許文献2に記載されている。

【0027】

蛍光体と電子放出素子とを組み合わせた輝度変調素子の例は、例えば、非特許文献3に記載されている。この例では、電子放出素子は、電子放出エミッタ・チップとエミッタ・チップに電界を印加するゲート電極とから構成される。ゲート電極にエミッタ・チップに対して正の電圧を印加すれば電子がエミッタ・チップから放出して蛍光体を発光させるが

、負の電圧を印加した場合には電子は放出しない。すなわち、単極性の輝度変調素子である。

【0028】

以上のように、単極性の輝度変調素子を用いることで、誘起電圧による表示画像への影響を小さくすることが出来ることが、本出願人の特許文献1に開示されている。

しかしながら、フローティング状態の走査電極に、時として輝度変調素子の順極性の電圧が誘起されることがある。

例えば、隣接する走査電極間の容量結合により、走査パルス印加時に隣接する走査線に順極性の電圧が誘起される場合がある。これを防ぐために、走査パルス印加する走査線に隣接する走査線のみを低インピーダンス状態にする方法が、本出願人の特許文献1に開示されている。

【0029】

しかし、特許文献1に開示されている方法では、順極性の誘起電圧の発生を防げない場合もある。本発明は、そのような場合についても、順極性の誘起電圧の発生を最小限に抑さえ、単極性の輝度変調素子で構成される表示装置において、表示画像への影響を最小限にする方法を提供するものである。

【0030】

本発明は、前記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、画像表示装置において、輝度変調素子マトリクスでの無効電力を低減することが可能となる技術を提供することにある。

さらに本発明の別の目的は、高インピーダンス状態にある電極の誘起電圧を一層安定化させ、それにより安定に画像表示を行う技術を提供することにある。

また、電子放出素子と蛍光体とを組み合わせた輝度変調素子を用いた表示装置においては、フローティング状態の電極があると、蛍光体に印加する高電圧により異常放電が発生しやすくなるという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0031】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。

正極性の電圧印加で輝度を変調し、かつ逆極性の電圧印加では輝度を変調しない輝度変調素子を複数個有し、

互いに平行な複数の走査電極と、互いに平行な複数のデータ電極とを有し、前記走査電極と前記データ電極との交点に前記輝度変調素子が配置されており、

前記複数の走査電極に結線され走査パルスを出力する第1の駆動手段と、前記複数のデータ電極に結線された第2の駆動手段とを有する画像表示装置において、

走査期間中のある時点において、前記走査電極は、走査パルス印加された選択状態にあるものとそれ以外の非選択状態にあるものとに分けられ、

前記選択状態にある走査線の本数を $n1$ 本とし、

前記非選択状態にある走査線は、高インピーダンス状態の非選択状態走査線と低インピーダンス状態の非選択状態走査線とに分けられ、前記高インピーダンス状態の非選択状態走査線は、前記選択状態にある走査線よりも高インピーダンス状態であり、かつ前記低インピーダンス状態の非選択状態走査線は、前記高インピーダンス状態の非選択状態走査線よりも低インピーダンス状態であり、

前記低インピーダンス状態の非選択状態走査線の本数を $n1 \times 2$ 本以上であることを特徴とする。

【0032】

すなわち、数式を用いて述べると以下のようなになる。選択状態にある走査線のインピーダンスを $Z(\text{SEL})$ 、高インピーダンス状態の非選択状態でのインピーダンスを $Z(\text{NS}, \text{HZ})$ 、低インピーダンス状態の非選択状態でのインピーダンスを $Z(\text{NS}, \text{LZ})$ とし、選択状態にある走査線の本数を $N(\text{SEL})$ 、高インピーダンス状態の非選択状態にある走査線の本数 N (

NS, HZ), 低インピーダンス状態の非選択状態にある走査線の本数を $N(NS, LZ)$ とすると, $Z(SEL) < Z(NS, HZ)$, かつ $Z(NS, LZ) < Z(NS, HZ)$, かつ $N(NS, LZ) \geq 2 \times N(SEL)$ が成り立つことを特徴とする。

【0033】

正極性の電圧印加で輝度に変調し、かつ逆極性の電圧印加では輝度変調しない輝度変調素子を複数個有し、互いに平行な複数の走査電極と、互いに平行な複数のデータ電極とを有し、前記複数の走査電極に結線され走査パルスを出力する第1の駆動手段と、前記複数のデータ電極に結線された第2の駆動手段とを有する画像表示装置において、前記走査電極は、走査パルスが印加された選択状態と、高インピーダンス状態の非選択状態と、低インピーダンスの非選択状態のすくなくとも3つの状態に設定され、前記前記低インピーダンス状態の非選択状態走査線は、前記高インピーダンス状態の非選択状態走査線よりも低インピーダンス状態であり、前記低インピーダンス状態の非選択状態と前記高インピーダンス状態の非選択状態とが交互に繰り返されることを特徴とする。

【0034】

正極性の電圧印加で輝度に変調し、かつ逆極性の電圧印加では輝度変調しない輝度変調素子を複数個有し、互いに平行な複数の走査電極と、互いに平行な複数のデータ電極とを有し、前記複数の走査電極に結線され走査パルスを出力する第1の駆動手段と、前記複数のデータ電極に結線された第2の駆動手段とを有する画像表示装置において、前記第1の駆動手段は、走査パルスを印加する選択状態と、高インピーダンス状態の非選択状態と、低インピーダンスの非選択状態のすくなくとも3つの状態を有し、前記低インピーダンス状態の非選択状態を出力する時の出力インピーダンスは、前記高インピーダンス状態の非選択状態を出力する時の出力インピーダンスよりも低インピーダンスであり、前記低インピーダンス状態の非選択状態と前記高インピーダンス状態の非選択状態とを交互に繰り返すことを特徴とする。

【0035】

電子放出素子と蛍光体との組合せで構成した輝度変調素子を複数個有し、互いに平行な複数の走査電極と、互いに平行な複数のデータ電極とを有し、前記複数の走査電極に結線され走査パルスを出力する第1の駆動手段と、前記複数のデータ電極に結線された第2の駆動手段とを有する画像表示装置において、前記走査電極は、走査パルスが印加された選択状態と、高インピーダンス状態の非選択状態と、低インピーダンスの非選択状態のすくなくとも3つの状態を有し、前記前記低インピーダンス状態の非選択状態走査線は、前記高インピーダンス状態の非選択状態走査線よりも低インピーダンス状態であり、前記低インピーダンス状態の非選択状態と前記高インピーダンス状態の非選択状態とが交互に繰り返されることを特徴とする。

【0036】

図6は、ある行電極310に、動作時に現れる電圧波形を示したものである。図6では、行電極310が60本、列電極311が60本で構成された薄膜電子源マトリクスでの観測波形である。この図では水平1目盛りが2ms、垂直1目盛りが2Vである。負極性のパルス(図中a)は走査パルス、図面右側の正極性のパルス(図中b)は反転パルスである。この2つのパルスを印加するときのみが低インピーダンス状態であり、それ以外の期間が高インピーダンス状態である。それ以外に現れている正極性のパルス(図中c)は、高インピーダンスの期間に誘導された誘導電位である。これは先に述べたように薄膜電子源にとって逆極性なので電子放出は起こらない。一方、走査パルスを印加直後から反転パルスを印加するまでの期間(図中d)は、負極性の電圧が誘起されている。これは負極性の走査パルスを印加したことによる影響、および隣接する行電極310に負極性の走査パルスを印加したことにより誘導電位である。

【0037】

この図からわかるように、順極性の誘起電圧は、いったん誘起されると、持続する傾向があることがわかる。

そこで、本発明では、非選択状態にある走査線を適宜低インピーダンスの非選択電圧に設

定することで、非選択状態の走査線に順極性の誘起電圧が継続的あるいは持続的に印加されることを防ぐ。これにより画像表示の安定化を図る。

【0038】

このように本発明においては、低インピーダンス状態にある非選択走査線の本数が増加する。したがって、無効電力が増加してしまうことが懸念される。そこで、本発明による画像表示装置での無効電力を計算する。

【0039】

有効走査線の本数がN本、データ線の本数がM本のマトリクス・ディスプレイを考える。ある瞬間において、走査パルスが印加されている走査線が1本、低インピーダンス状態の非選択走査線の本数を $n_0 - 1$ 本とする。ここで有効走査線数とは、走査電極の本数 N_0 を、同時に走査する走査線の本数で割ったものである。例えば、ある時間には1本の走査線しか走査しない（「1行同時駆動方法」）の場合は、 $N = N_0$ である。また、画面の上下を2分割し、上半分領域中と下半分領域中の走査線をそれぞれ1本ずつを同時に走査する駆動方法の場合（「2行同時駆動方法」）には、 $N = N_0 / 2$ である。

【0040】

図7はこの場合の等価回路図である。m本の列電極311を選択し、 $(M - m)$ 本の非選択列電極311をグラウンド電位に固定した場合の等価回路を示す図である。

図7に示すように、1本の選択走査線と $(n_0 - 1)$ 本の非選択走査線とを合わせた合計 n_0 本の走査線が低インピーダンス状態であり、残りの $(N - n_0)$ 本の走査線がフローティング状態になっている。この時のm本の選択列電極311全体の負荷容量は以下の式（4）式で表される。

（4）式

【0041】

【数2】

（4）式

$$C_{col}(m) = \left\{ n_0 m + \frac{m(M-m)(N-n_0)}{M} \right\} C_e$$

$$= NMC_e \{ x(1-x+bx) \}$$

【0042】

ここで $b = n_0 / N$ は低インピーダンス状態の走査線数を有効走査線数で除したもの（以下本明細書では、低インピーダンス比率と呼ぶ）、 $x = m / M$ は1行中で点灯しているドットの割合（点灯率）である。

前述の通りデータ線の無効電力は（4）式で表されるデータ線の負荷容量に比例する。したがって、データ線の負荷容量の値を知れば無効電力の大きさがわかる。

図8はデータ線の負荷容量を点灯率の関数としてプロットしたものである。この図は $N = 500$ として計算してある。低インピーダンス走査線の本数 $n_0 = 1, 10, 50, 100$ について求めてある。

このようにデータ線の負荷容量は点灯率 x により変化する。負荷容量の点灯率に関する最大値は次式（5）式で表される。

（5）式

$$C_{col}(\max) = NMC_e / \{ 4(1-b) \}$$

$n_0 = 1$ は、選択走査線のみが低インピーダンスになっている場合に対応するので、従来の駆動方法に相当する。従来の駆動方法（ $n_0 = 1$ ）に対する負荷容量の増加分を見ると、 $n_0 = 10$ （低インピーダンス比率 $b = 10/500$ ）では2%の増加にとどまっている。 $n_0 = 50$ （ $b = 10\%$ ）においても負荷容量の増加は10%にとどまる。

【0043】

非選択走査線をすべて低インピーダンスの非選択電位に設定する駆動方法（「固定電位駆動」と呼ぶ）に比べて、非選択走査線をすべて高インピーダンスに設定する駆動方法で

はデータ線回路の無効電力が $1/4$ （＝25％）に低減することは前述の通りである。したがって低インピーダンス比率 b を10％程度にとどめておけば、本発明の画像表示装置でのデータ線回路の無効電力は、固定電位駆動に場合の28％にとどまり、低電力効果を損なうことなく表示画像の安定化効果が得られる。

【0044】

なお、ここで「固定電位」とはフローティング電位に対する「固定電位」という意味である。すなわち、設定値と実際の配線上の電位とが一致しているという状態を指しており、低インピーダンス状態であることが本質的である。言い換えれば、必ずしも時間的に一定電位に固定されていることを意味しない。

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

【発明の効果】

【0045】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

本発明の画像表示装置によれば、輝度変調素子の有する容量成分の充放電に伴う無効電力を低減し、消費電力を低減することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【実施例1】

【0047】

本発明の実施の形態1の画像表示装置は、電子放出電子源である薄膜電子源マトリクスと蛍光体との組み合わせによって、各ドットの輝度変調素子を形成した表示パネルを用い、当該表示パネルの行電極及び列電極に駆動回路を接続して構成される。

【0048】

薄膜電子源とは2つの電極（上部電極と下部電極）の間に絶縁層などの電子加速層を挿入した構造を有する電子放出素子で、電子加速層中で加速したホットエレクトロンを上部電極を経由して真空中に放出させるものである。薄膜電子源の例としては、金属－絶縁体－金属とで構成されたMIM電子源や、電子加速層にポーラスシリコンなどを用いたバリスティック電子面放出素子（例えば、非特許文献4）、電子加速層に半導体－絶縁体積層膜を用いたもの（例えば、非特許文献5）、などが知られている。

【0049】

以下ではMIM電子源を用いた例を記す。

ここで、表示パネルは、薄膜電子源マトリクスが形成された電子源板と蛍光体パターンが形成された蛍光表示板とから構成される。

【0050】

図9は、本実施の形態の電子源板の薄膜電子源マトリクスの一部の構成を示す平面図であり、図10は、本実施の形態の電子源板と蛍光表示板との位置関係を示す平面図である。

また、図11は、本実施の形態の画像表示装置の構成を示す要部断面図であり、同図（a）は、図9および図10に示すA－B切断線に沿う断面図、同図（b）は、図9および図10に示すC－D切断線に沿う断面図である。但し、図9および図10においては、基板14の図示は省略している。

【0051】

さらに、図11では、高さ方向の縮尺は任意である。即ち、下部電極13や上部電極バスライン32などは数 μm 以下の厚さであるが、基板14と基板110との距離は1～3mm程度の長さである。

また、以下の画像表示装置の構造の説明では、3行×3列の電子源マトリクスの図面を用いて説明するが、これらの図は多数の行数、列数の電子源マトリクスのうちの一部を示した図面である。典型的な表示パネルでの行・列数は、数100行～数1000行、および数千列にである。

【0052】

図9および図11において、下部電極13（走査線として働く）と上部電極バスライン32（データ線として働く）の交差部分に薄膜電子源が構成されている。薄膜電子源は、上部電極11、トンネル絶縁層12、下部電極13を積層した構造である。上部電極11は上部電極バスライン32に結線されている。

上部電極11と下部電極13との間に、上部電極11が正極性になる電圧を印加すると、トンネル絶縁層12で電子が加速されてホットエレクトロンを生成し、上部電極11を経由して真空中に電子が放出される。

また、図9において、点線で囲まれた領域35は電子放出部（本発明の電子源素子）を示す。

【0053】

この電子放出部35はトンネル絶縁層12で規定された場所で、この領域内から電子が真空中に放出される。

電子放出部35は上部電極11で覆われるため平面図には現れないので、点線で図示してある。

【0054】

本実施の形態の蛍光表示板は、ソーダガラス等の基板110に形成されるブラックマトリクス120と、赤（R）・緑（G）・青（B）の蛍光体（114A～114C）と、これらの上に形成されるメタルバック膜122（電子加速電極）とで構成される。

また、基板110と基板14との間の距離は、1～3mm程度とした。

【0055】

スペーサ60は、表示パネル内部を真空にしたときに、大気圧の外部からの力による表示パネルの破損を防ぐために挿入される。

したがって、基板14、基板110に厚さ3mmのガラスを用いて、幅4cm×長さ9cm程度以下の表示面積の表示装置を製作する場合には、基板110と基板14自体の機械強度で大気圧に耐え得るので、スペーサ60を挿入する必要はない。

【0056】

スペーサ60の形状は、例えば、図10に示すように、直方体形状とする。

また、ここでは、3行毎にスペーサ60の支柱を設けているが、機械強度が耐える範囲で、支柱の数（配置密度）を減らしてかまわない。

スペーサ60としては、ガラス製またはセラミクス製で、板状あるいは柱状の支柱を並べて配置する。

【0057】

封着した表示パネルは、 1×10^{-7} Torr程度の真空中に排気して、封止する。

表示パネル内の真空度を高真空に維持するために、封止の直前あるいは直後に、表示パネル内の所定の位置（図示せず）でゲッター膜の形成またはゲッター材の活性化を行う。

図9、図10、図11に示した構成の表示パネルの製造方法は、例えば本出願人の特開平2002-162927に開示されている。

図12は、本実施の形態の表示パネルに、駆動回路を接続した状態を示す結線図である。

【0058】

行電極310（本実施の形態では下部電極13と一致）は行電極駆動回路41に接続され、列電極311（本実施の形態では上部電極バスライン32と一致）は列電極駆動回路42に接続される。

【0059】

ここで、各駆動回路（41、42）と、電子源板との接続は、例えば、テープキャリアパッケージを異方性導電膜で圧着したものや、各駆動回路（41、42）を構成する半導

体チップを、電子源板の基板 14 上に直接実装するチップオンガラス等によって行う。メタルバック膜 122 には、加速電圧源 43 から 3~6KV 程度の加速電圧が常時印加される。

【0060】

図 1 は、図 12 に示す各駆動回路から出力される駆動電圧の波形の一例の全体像を示すタイミングチャートである。

なお、同図において、点線は高インピーダンス出力であることを示している。

実際には、出力インピーダンスを 1~10MΩ 程度とすれば良く、本実施例では 5MΩ とした。

【0061】

行電極 310 (走査電極) には、走査パルス 750 を順次印加する。列電極 311 にはデータパルス 760 を印加する。走査パルス 750 とデータパルス 760 とが同時に印加された画素では、上部電極 11 と下部電極 13 との間に十分な電圧が印加され、電子が放出される。蛍光板上の加速電極 122 に印加された加速電圧により、この電子が加速され、その後、蛍光体 114 に衝突して蛍光体を励起発光させる。

【0062】

全ての行電極 310 を走査することで表示パネル上に画像が表示される。映像信号の 1 フィールド期間内に 1 回、行電極 310 に反転パルス 755 を印加する。反転パルス 755 により薄膜電子源には、電子放出時とは逆極性の電圧が印加され、これにより、薄膜電子源の寿命特性が向上する。反転パルス 755 は、映像信号の帰線期間中に印加すると、映像信号との整合性がよい。

【0063】

図 13 は、図 1 のタイミングチャートの詳細図である。

時刻 t (1) において、行電極 310 R1 に走査パルス 750 を印加して選択状態にする。同時に列電極 311 C1, C2 とにデータパルス 760 を印加すると、画素 (R1, C1) と (R1, C2) の蛍光体が発光する。

【0064】

時刻 t (2) においては、行電極 310 R2 に走査パルス 750 を印加して選択状態にする。同時に列電極 311 C1 にデータパルス 760 を印加すると、画素 (R2, C1) の蛍光体が発光する。

このようにして、図 13 に電圧波形を印加すると、図 12 の斜線部の画素が発光する。データパルス 760 の波形を変えることにより、任意の画素を発光させることが出来る。

図 13 において、行電極 310 に印加する電圧波形図で点線部分は高インピーダンス状態にある。時刻 t (2) において、行電極 310 R2 に走査パルス 750 が印加されるが、この期間、隣接する行電極 310 R1 は低インピーダンス状態の非選択状態 751 になっている。低インピーダンス状態の非選択状態とは、駆動回路の出力インピーダンスを高インピーダンス状態時よりも低く設定し、かつ、非選択状態、すなわち本実施例においては走査パルス 750 を印加しない状態を指す。

【0065】

時刻 t (5) および t (8) において、行電極 310 R1 は、再度低インピーダンス状態の非選択状態 751 とする。

図 13 からわかるように、ある時刻、例えば時刻 t (8) において走査パルス 750 を印加することにより選択状態にある行電極の本数 n1 は、行電極 R8 の 1 本である。一方、低インピーダンス状態の非選択走査線の本数は、行電極 R1, R4 と R7 の 3 本であり、n1×2 以上となっている。

【0066】

走査パルス 750 が印加される行電極 R8 も低インピーダンス状態であるから、低インピーダンス状態にある行電極の本数 n0 は 4 本である。これは (4) 式における n0 に相当する。通常、行電極の本数 N は 500 本~1000 本程度であるから、 $b = n0/N$ は 0.6%~0.3% 程度である。したがって、(4) 式から計算される通り、低インピーダンス状態の非選

択状態を設定することに起因する無効電力は十分小さい。

【実施例 2】

【0067】

本発明の第 2 の実施例を図 14、図 15、図 16、図 17 を用いて説明する。第 2 の実施例の画像表示装置は、電子放出電子源である薄膜電子源マトリクスと蛍光体との組み合わせによって、各ドットの輝度変調素子を形成した表示パネルを用い、当該表示パネルの行電極及び列電極に駆動回路を接続して構成される。

【0068】

図 14 は実施例 2 の画像表示装置を構成する表示パネルのうち、陰極板の平面図を示す。図 15、図 16 は実施例 2 の画像表示装置を構成する表示パネルの断面図である。図 14 に示した A-B 間断面が図 15 (a)、C-D 間断面が図 15 (b) に対応する。本実施例では行電極 310 (上部電極バスライン 32 と同一) と列電極 311 (下部電極 13 と同一) との交点に薄膜電子源を形成する。図 14 において電子放出部 35 から電子が放出される。放出された電子はメタルバック膜 122 に印加された電圧で加速された後、蛍光体 114 A、114 B、114 C に照射され、蛍光体を励起発光させる。

【0069】

図 14、図 15、図 16 では 4 行×3 列のマトリクスを図示したが、実際の表示装置では行数が数百行～数千行、列数が数千列になる。これらの図は、そのうちの一部を示したものである。

図 14 および図 15 (a) に示した通り、2 行目の行電極 310 と 3 行目の行電極 310 との間に、スペーサ電極 315 を設置する。スペーサ電極 315 はアース電位とした。そしてスペーサ電極 315 の上にスペーサ 60 を設置する。スペーサ 60 は適切な抵抗値の導電性を付与する。スペーサ 60 の上端はメタルバック膜 122 に接続され、下端はスペーサ電極 315 に接続される。したがって、スペーサ 60 の近傍の電界分布は、蛍光面板 110 と基板 14 との間で均一となる。また、電子がスペーサ 60 に照射してスペーサを帯電させた場合でも、帯電した電荷をメタルバック膜 112 またはスペーサ電極 315 に流れるため帯電が除去される。このようにして、スペーサ 60 近傍の電界分布が均一に保たれ、電子ビーム軌道を歪めさせるなどの悪影響を防げる。

スペーサ本数は、用いる基板の厚さや電極のピッチなどによっても異なる。本実施例では、行電極 40 本に 1 本程度にした。

【0070】

図 16 は本実施例における表示パネルと駆動回路との結線を示す。各行電極 310 は行電極駆動回路 41 に結線され、各列電極 311 は列電極駆動回路 42 に結線される。スペーサ電極 315 は、行電極 310 あるいは列電極 311 と概ね同じ電位に設定すればよい。本実施例では、アース電位に設定した。メタルバック膜 122 は加速電圧源 43 に接続する。

【0071】

図 17 は行電極駆動回路 41 の出力電圧波形 (R1, R2, ...) および列電極駆動回路 42 の出力電圧波形 (C1, C2, ...) を示す。図中点線は行電極駆動回路 41 の出力が高インピーダンス状態であることを示す。本実施例では、高インピーダンス状態でのインピーダンスを 5 MΩ に設定した。

【0072】

時刻 t (1) において行電極 310 R1 に正電圧の走査パルス 750 を印加する。本実施例では走査パルスの振幅 Vscan を +5 V にした。同時に列電極 311 C1, C2 に負電圧のデータパルス 760 を印加する。ここではデータパルスの振幅 Vdata を -3 V とした。すると、ドット (1, 1) および (1, 2) では走査パルスとデータパルスとが重畳されて印加されるため薄膜電子源に 8V の電圧が印加され、電子放出がおこる。放出した電子はメタルバック膜 112 により加速された後、蛍光体 114 に衝突し、蛍光体を励起・発光させる。

時刻 t (2) においては、行電極 R2 には走査パルス 750 を印加する。同時に列電極 3

11C1にデータパルス760を印加する。すると、ドット(2, 1)が発光する。また、時刻t(2)においては、行電極R1を低インピーダンス状態の非選択電圧に設定する。ここでは0Vにした。

【0073】

このように走査パルスとデータパルスとを組み合わせることで、任意のドットを発光させることが出来る。図17の駆動波形では図16の斜線部分のドットが発光する。これは標準的な線順次駆動方法である。

全ての行電極(すなわち走査線)を走査すると1枚の画像が表示される。これを1フィールド期間とよぶ。この動作を繰り返すことにより動画像を表示する。

【0074】

1フィールド期間は、走査パルス750を走査線に順次印加する「走査期間」と、いずれの走査線にも走査パルスが印加されない「非走査期間」とに分けられる(図25)。本明細書で定義される「走査期間」とは、図25に示したように、いずれかの走査線に走査パルスが印加されている期間を指す。非走査期間は映像信号の帰線期間に対応させると映像信号との整合性がよい。本実施例では、非走査期間の間に反転パルス755を印加する。前述の通り、反転パルスは電子放出を起こすのと逆極性の電圧なので電子放出は起こさず発光には寄与しない。しかし、薄膜電子源の長寿命化に寄与する。

【0075】

走査期間の中で走査パルス750が印加されない期間(図17において、例えば行電極R1の場合は時刻t(2)以降の期間)は、非選択期間である。走査パルス750を印加した後、いったん低インピーダンス状態の非選択状態751にした(時刻t(2))後、高インピーダンス状態にする(図17中の点線、時刻t(3)からt(5)の期間)。その後、時刻t(5)において低インピーダンス状態の非選択状態751にする。そして時刻t(6)以降再び高インピーダンス状態にする。このように非選択期間においては、高インピーダンス状態の低インピーダンス状態の非選択状態とを適宜繰り返す。これにより、上述の通り、無効電力を低減すると共に、クロストークを無くすることが出来る。走査期間において任意の時刻において、低インピーダンス状態の走査線をn0本に設定する1つの方法を図17を用いて以下に述べる。ここで、走査期間とは、1フィールド期間から帰線期間を除いた期間を指す。言い換えれば、走査期間は走査パルスを順次印加する期間に相当する。

【0076】

以下の説明では、1行の選択期間の時間幅を1Hとし、1Hを単位として時間幅を表示する(図17参照)。

行電極1行目R1に走査パルス750を印加した後、1Hの期間低インピーダンス状態の非選択状態751にする。その後、np[H]毎に低インピーダンスの非選択状態751に設定する。2行目R2は、1行目R1の波形を1Hの時間分シフトした波形にする。3行目R3以降も同様に、前の行の波形を1Hの時間分シフトした形にする。このようにすると、走査期間の任意の時刻において、低インピーダンスの非選択状態751にある行電極の本数がN/npになる。ここでNは行電極の本数である。選択状態にある行電極の本数n1と合わせると、低インピーダンス状態にある行電極の本数n0は

(7)式

$$n0 = (N/np) + n1$$

になる。したがって、低インピーダンス状態にある行電極の割合(低インピーダンス比率)b=n0/Nとnpとの間には条件は以下の関係式が成り立つ。

(8)式

【0077】

【数 3】

(8) 式

$$b = -\frac{1}{n_p} + \frac{n_1}{N}$$

【0078】

図17では低インピーダンス状態の非選択状態751の設定パターンを見やすくするために $n_p = 3$ [H]としているが、実際には例えば $n_p = 20$ [H], $N = 480$, $n_1 = 1$ とすると $b = 5.2\%$ となるので、図8に示した通り、無効電力の増加分はわずかに抑えられるため好ましい。

【0079】

なお、輝度変調素子として電子放出素子と蛍光体との組合せを用いる表示装置においては、真空表面に接する電極をフローティング電位にしておく、蛍光体に印加した高電圧によりアーク放電などの異常放電を誘発することがある、という問題があった。これは、真空中に放出された電荷によりフローティング状態の電極に帯電が起こるためである。本実施例では行電極310が真空表面に接している。本発明の駆動方式によれば、1フィールド中に適宜、行電極310が低インピーダンス状態に設定されるため、電荷の帯電を防ぎ、異常放電の発生を無くすることができる。例えば、図17の例では n_p [H] 毎に行電極310が低インピーダンス状態に設定される。このように、本発明は、輝度変調素子として電子放出素子と蛍光体との組合せを用いる表示装置に特に有効である。

【0080】

本発明における高インピーダンス状態でのインピーダンス値の好ましい範囲は以下のように設定される。

図18は、表示パネルにおいて輝度変調素子301と、行電極310、列電極311とを抜き出した模式図である。行電極310は表示パネルにおける走査線に相当する。抵抗Rは行電極駆動回路の出力インピーダンスを表す。本実施例においては、輝度変調素子301は薄膜電子源と蛍光体との組合せである。

【0081】

列電極311に振幅 ΔV の電圧変化があった場合を考える。行電極駆動回路から供給される電流は抵抗Rで制限されるため、輝度変調素子の端子間電圧 V_{EL} の変化量 ΔV_{EL} は次式(9)式に従って変化する。

(9) 式

$$\Delta V_{EL} = \Delta V (1 - \exp[-t/\tau]),$$

$$\tau = RCL$$

ここでCLは行電極の負荷容量である。すなわち、1本の行電極に接続された輝度変調素子のうち ΔV パルスを印加した全てのものの容量と配線間浮遊容量を足し合わせた値である。

【0082】

1本の走査線の選択時間幅を1Hとする。 $\tau = 5$ Hの場合、列電極に ΔV の電圧変化を与えても、1H後の素子間電圧の変化量 ΔV_{EL} は $0.18 \times \Delta V$ にしかない。本発明で問題にしている無効電力は (ΔV_{EL}) の2乗に比例するので、 $\tau = 5$ Hの場合、十分な低電力効果が得られることがわかる。

【0083】

すなわち、 $\tau \geq 5$ HとなるようにインピーダンスRの値を設定すれば、本発明の効果が得られる。これが本発明での高インピーダンス状態の定義である。

図19は行電極駆動回路41の構成の一例を示したものである。outputが各行電極310に接続される。ある行電極を選択する際には、スイッチ回路SW1を選択(SEL)側に接続するとスキャンパルス発生回路から出力された走査パルスがその行電極に印加され、選択状

態になる。一方、その行電極を非選択状態にする場合は、スイッチ回路SW1を非選択(NS)側に接続する。スイッチ回路SW2を切り離した場合は、抵抗Rで出力インピーダンスが規定される高インピーダンス状態になる。逆にスイッチ回路SW2を接続した場合は、行電極は低インピーダンス状態の非選択状態になる。図19において、V(NS,LZ)は低インピーダンス状態の非選択状態の電位を示し、V(NS,HZ)は高インピーダンス状態の非選択状態の電位を示す。

【0084】

本実施例では、V(NS,LZ)、V(NS,HZ)ともアース電位に設定した。

図20は行電極駆動回路41の構成の別の例を示したものである。この例では、図19の構成に加えて、電圧リミッタ回路を追加してある。すなわち、高インピーダンス状態時の行電極の電位変動を一定範囲に制限するために、ダイオードを介して高レベル・リミッタ電位VLHと低レベル・リミッタ電位VLLとに接続する。この回路構成では、高インピーダンス状態時の行電極の電位変動は、VLHとVLLの範囲に制限される。

【0085】

本実施例では、VLH=1V、VLL=-5Vとした。VLHとVLLの設定値の絶対値が異なるのは、表示パネルを構成する輝度変調素子が単極性デバイスであるためである。すなわち、本実施例においては、行電極が正電位に変動するのは順方向の変動なので表示クロストークを引き起こす可能性があるので電位変動許容度が小さい。一方、行電極が負電位に変動するのは逆極性の変動なので表示クロストークは引き起こさない。したがって、負電圧側の電位変動許容度は大きい。

後述のように、電圧リミッタ回路が作動すると、その走査線は低インピーダンスになるため、低電力効果が一時的に低減する。したがって、低電力効果を最大限得るためには、電圧リミッタの許容電圧範囲を出来るだけ大きくし、リミッタを作動させないことが好ましい。本発明では、輝度変調素子の単極性特性を活用して逆極性方向の許容電圧を大きく設定し、これを実現している。

あるいは、輝度変調素子の順極性電圧側にのみ電圧リミッタを設定し、逆極性電圧側にはリミッタを設けなくてもよい。例えば、本実施例に即して言えば、図20において、VLH側のリミッタ回路のみ設け、VLL側のリミッタ回路を設けなくてもよい。

【0086】

このように電圧リミッタ回路を用いることで、より一層表示画像の安定化を図ることが出来る。

行電極の誘起電圧がリミッタ電圧を超えてリミッタ回路が作動すると、その行電極は低インピーダンスになる。一例として、図17において、時刻t(6)において行電極310R1の誘起電位がリミッタ電圧を超えた場合を考える。すると、時刻t(6)において行電極310R1はリミッタ回路を介した低インピーダンスになるため、電力低減効果が一時的に低減する。しかし、時刻t(8)において低インピーダンスの非選択状態751に設定されるため、リミッタ電圧範囲内に引き戻される。したがって、時刻t(9)以降、再度高インピーダンス状態に復帰する。

【実施例3】

【0087】

本発明の第3の実施例を図21、図22、図23、図24を用いて説明する。第3の実施例の画像表示装置は、電子放出電子源である薄膜電子源マトリクスと蛍光体との組み合わせによって、各ドットの輝度変調素子を形成した表示パネルを用い、当該表示パネルの行電極及び列電極に駆動回路を接続して構成される。

【0088】

本実施例では行電極のうち何本かはスペーサ電極315の機能を兼ねている。スペーサ電極の機能を兼ねる行電極をスペーサ設置行電極316と呼ぶ。すなわち、図21、図22に示したように、スペーサ60をスペーサ設置行電極316の上に設置する。スペーサ設置行電極316の形状、構成は他の行電極310と同じでよい。図21において、点線部にスペーサ60が設置される。

なお、第2の実施例と同様、スペーサ60には適度な導電性を付与することで、スペーサ60の帯電を防止する。

【0089】

本実施例に記載の表示パネルは、第2の実施例と同様の方法で製作出来る。

図23は本実施例の表示パネルと駆動回路との結線方法を示した図である。スペーサ設置行電極316は、他の行電極と同様に、行電極駆動回路41に結線する。

【0090】

図24は行電極駆動回路41の出力電圧波形(R1, R2, ...)および列電極駆動回路42の出力電圧波形(C1, C2, ...)を示す。図中点線は行電極駆動回路41の出力が高インピーダンス状態であることを示す。本実施例では、高インピーダンス状態でのインピーダンスを5MΩに設定した。

【0091】

本実施例においては、スペーサ設置行電極316(R3)は画像表示動作中、常時低インピーダンス状態の非選択状態751に設定する。メタルバック膜122には高電圧が印加されているので、適度な導電性を付与したスペーサ60を介してスペーサ設置行電極316に微小なリーク電流が流れる。このようにすることで、スペーサの耐電を防ぎ、スペーサ周辺の電界を均一に保つ。

【0092】

スペーサ60の導電性はスペーサの耐電を防ぐ程度であれば十分であり、わずかな導電性で十分である。したがって、スペーサの抵抗値は、行電極駆動回路41の出力インピーダンスよりも十分に高く設定される。したがって、スペーサ設置行電極316にも走査パルス750を印加することが出来る。

表示パネル中において、スペーサ設置行電極316の本数を n_s 本とする。すると、走査期間中の任意の時刻における、低インピーダンス状態の走査線の本数は：

(10)式

$$n_0 = (N/n_p) + n_l + n_s$$

になる。ここで、 N , n_0 , n_l の記号の定義は、前述のものと同一である。したがって、低インピーダンス状態にある行電極の割合(低インピーダンス比率) $b = n_0/N$ と n_p との間には条件は以下の関係式が成り立つ。

(11)式

【0093】

【数4】

(11)式

$$b = \frac{1}{n_p} + \frac{1}{N}(n_l + n_s)$$

【0094】

図24では低インピーダンス状態の非選択状態751の設定パターンを見やすくするために $n_p = 3$ [H]としているが、実際には例えば $n_p = 20$ [H]にする。スペーサ設置行電極316の本数を $n_s = 10$ 本とし、 $N = 480$, $n_l = 1$ とすると $b = 7.3\%$ となるので、図8に示した通り、無効電力の増加分はわずかに抑えられるため好ましい。

【0095】

以上の説明では、輝度変調素子として薄膜電子源と蛍光体とを組み合わせた画像表示装置について述べた。他の単極性の輝度変調素子を用いた画像表示装置にも本発明が適用出来ることは自明である。

【図面の簡単な説明】

【0096】

【図1】本発明の画像表示装置の駆動方法を説明するための図である。

【図 2】輝度変調素子マトリクスの概略構成を示す図である。

【図 3】輝度変調素子マトリクスを用いた従来の画像表示装置の駆動方法を説明するための図である。

【図 4】輝度変調素子マトリクスを用いた従来の画像表示装置の駆動方法を説明するための図である。

【図 5】単極性と両極性の輝度変調素子の輝度変調特性の電圧依存性を模式的に示した図である。

【図 6】従来の画像表示装置において、高インピーダンス状態の走査電極上の電圧を観測した図である。

【図 7】本発明の画像表示装置の等価回路を表す図である。

【図 8】本発明の画像表示装置における、点灯率と負荷容量の関係を示す図である。

【図 9】本発明の実施の形態 1 の電子源板の薄膜電子源マトリクスの一部の構成を示す平面図である。

【図 10】本発明の実施の形態 1 の電子源板と蛍光表示板との位置関係を示す平面図である。

【図 11】本発明の実施の形態 1 の画像表示装置の構成を示す要部断面図である。

【図 12】本発明の実施の形態 1 の表示パネルに、駆動回路を接続した状態を示す結線図である。

【図 13】本発明の実施の形態 1 における駆動波形を示す図である。

【図 14】本発明の実施例 2 の電子源板の薄膜電子源マトリクスの一部の構成を示す平面図である。

【図 15】本発明の実施例 2 の画像表示装置の構成を示す要部断面図である。

【図 16】本発明の実施例 2 の表示パネルに、駆動回路を接続した状態を示す結線図である。

【図 17】本発明の実施例 2 における駆動波形を示す図である。

【図 18】本発明において輝度変調素子と電極とを抜き出した概略図である。

【図 19】本発明の実施例 2 における行電極駆動回路の一例を示す図である。

【図 20】本発明の実施例 2 における行電極駆動回路の別の一例を示す図である。

【図 21】本発明の実施例 3 の電子源板の薄膜電子源マトリクスの一部の構成を示す平面図である。

【図 22】本発明の実施例 3 の画像表示装置の構成を示す要部断面図である。

【図 23】本発明の実施例 3 の表示パネルに、駆動回路を接続した状態を示す結線図である。

【図 24】本発明の実施例 3 における駆動波形を示す図である。

【図 25】本明細書における走査期間、非走査期間の定義を示す電圧波形図である。

【符号の説明】

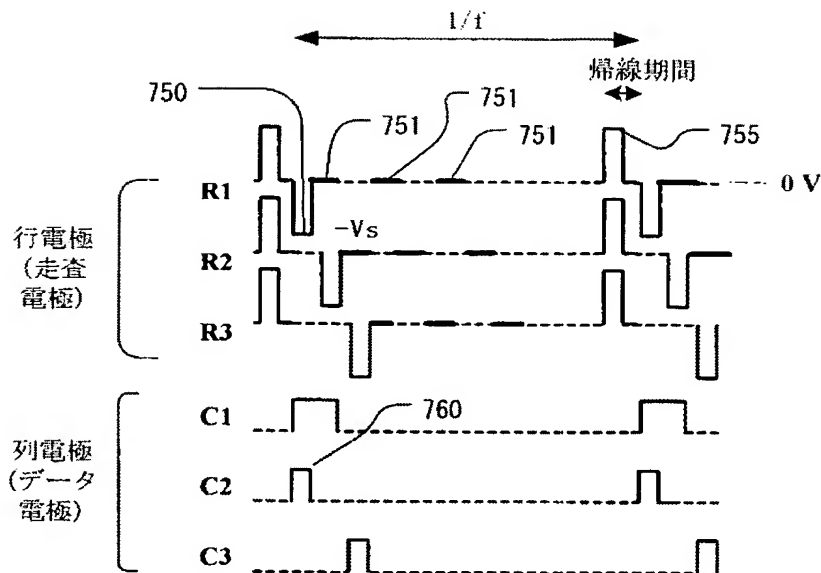
【0 0 9 7】

1 0…真空、1 1…上部電極、1 2…トンネル絶縁層、1 3…下部電極、1 4、1 1 0…基板、1 5…保護絶縁層、3 2…上部電極バスライン、3 5…電子放出部、4 1…行電極駆動回路、4 2…列電極駆動回路、4 3…加速電圧源、6 0…スペーサ、1 1 4 A…赤色蛍光体、1 1 4 B…緑色蛍光体、1 1 4 C…青色蛍光体、1 2 0…ブラックマトリクス、1 2 2…メタルバック膜、3 0 1…輝度変調素子、3 1 0…行電極、3 1 1…列電極、7 5 0…走査パルス、7 5 1…低インピーダンス状態の非選択状態、7 5 5…反転パルス、7 6 0…データパルス、3 1 5…スペーサ電極、3 1 6…スペーサ設置行電極。

【書類名】 図面

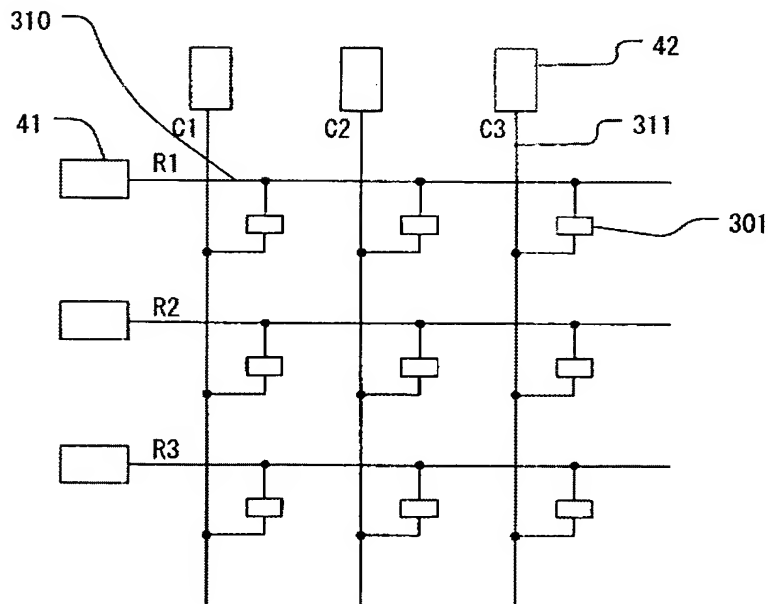
【図 1】

図 1

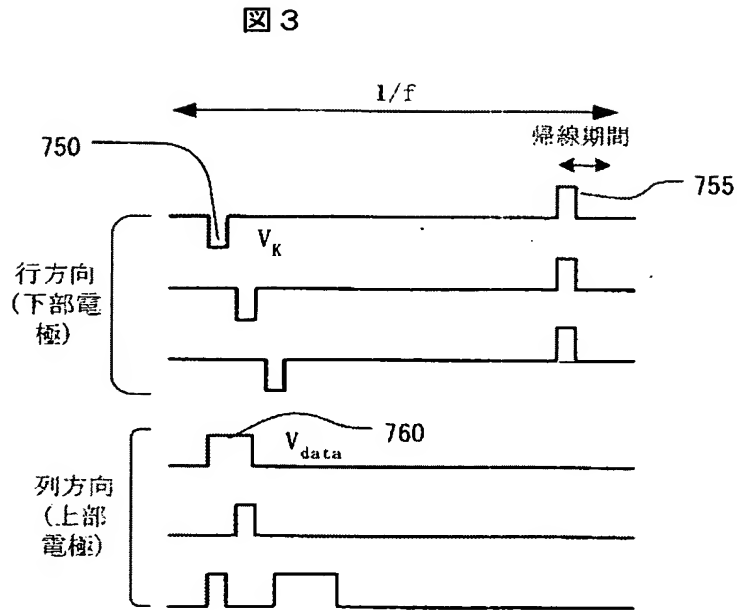


【図 2】

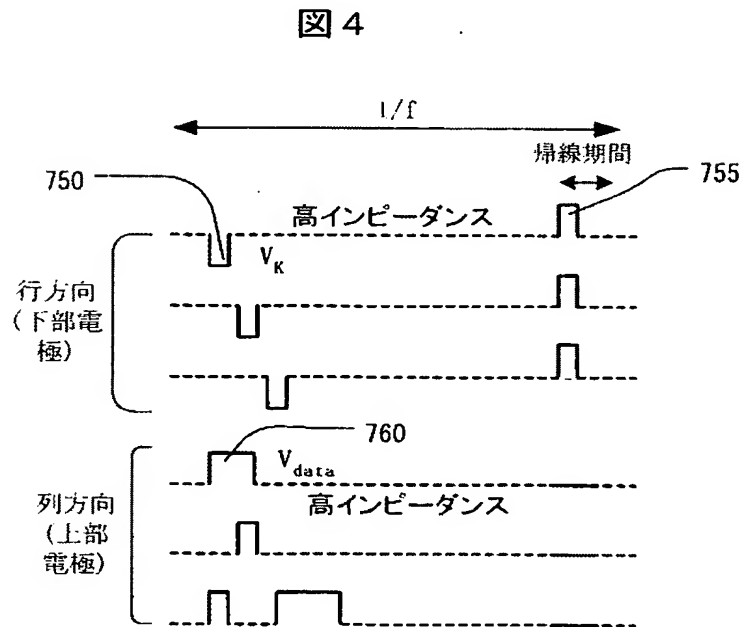
図 2



【図 3】

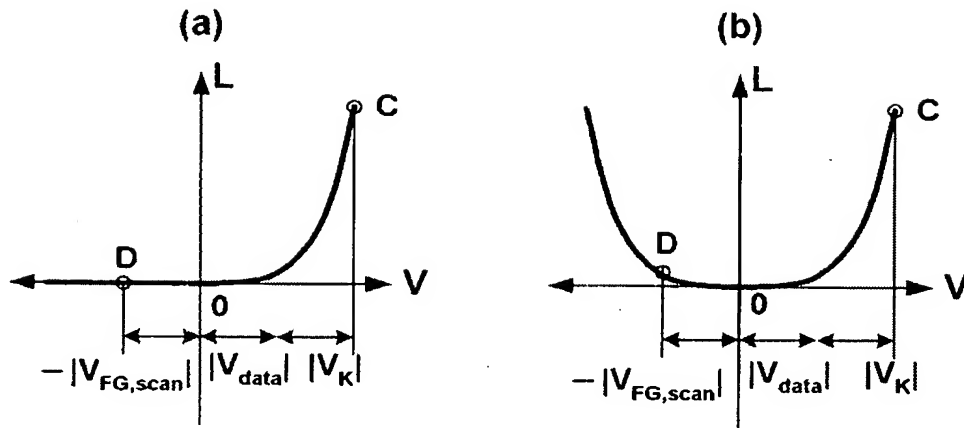


【図 4】



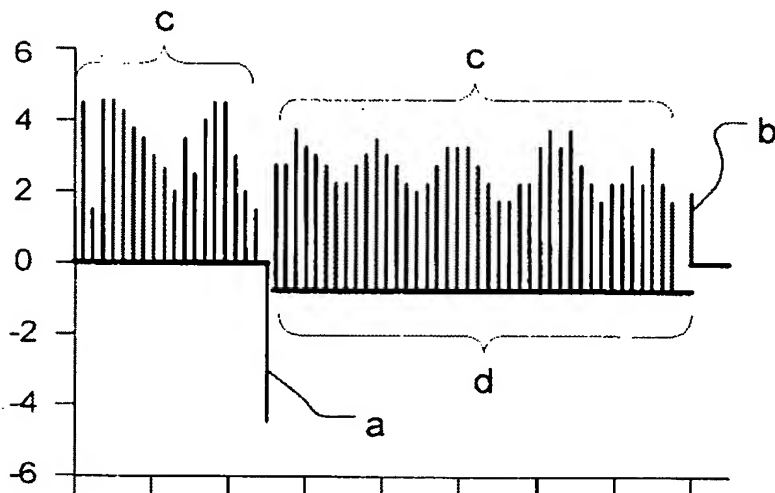
【図 5】

図 5



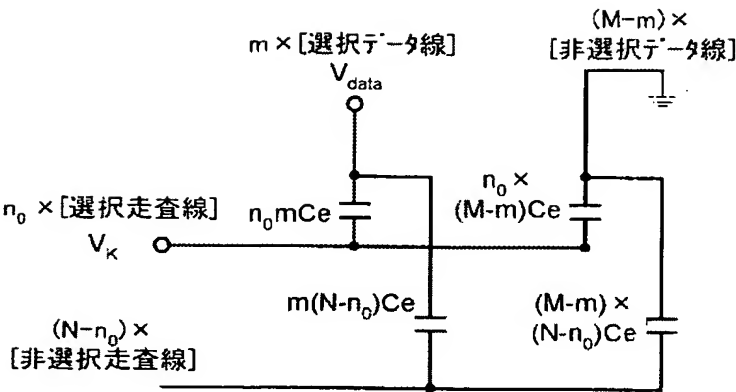
【図 6】

図 6



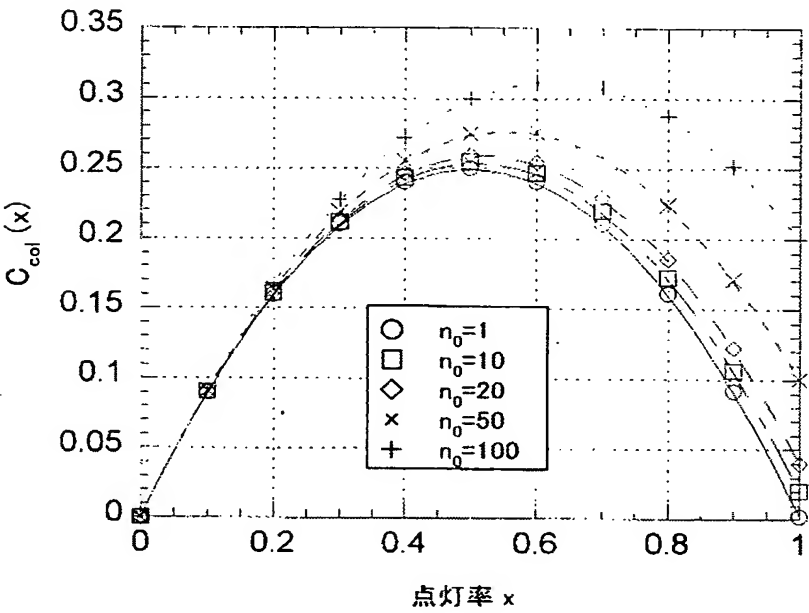
【図 7】

図 7

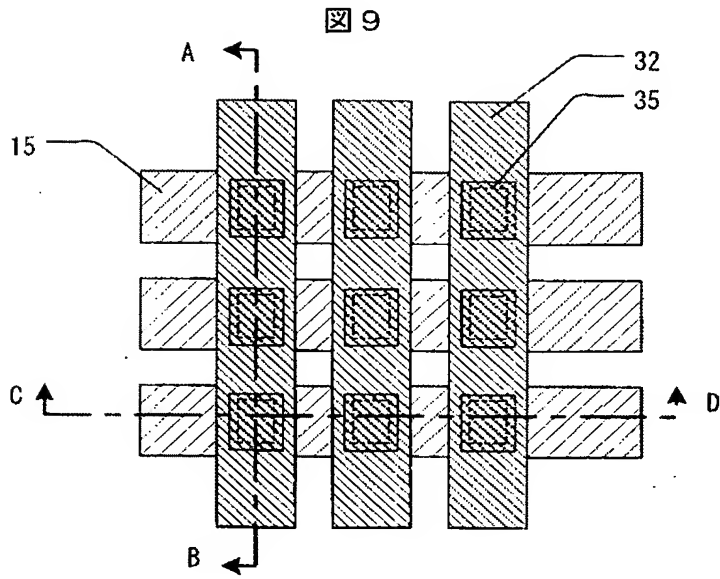


【図 8】

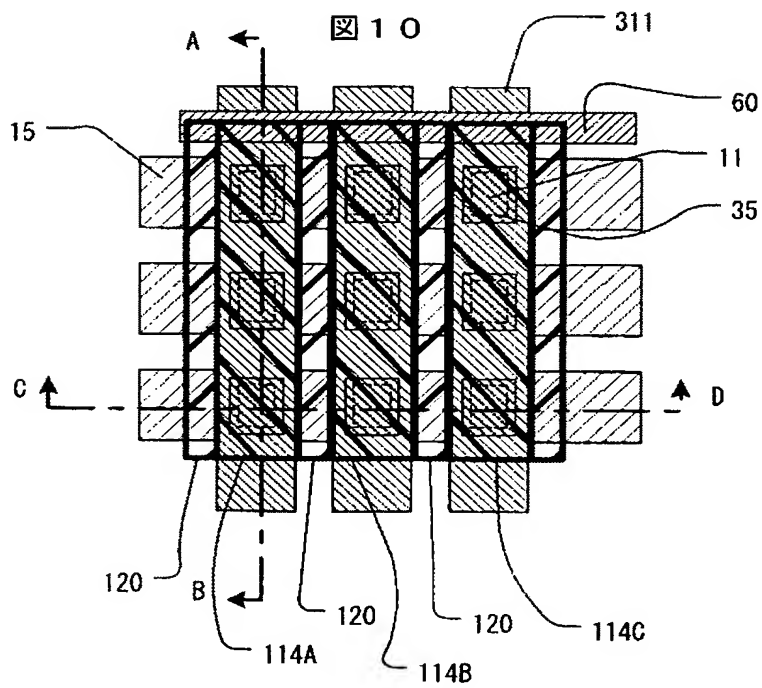
図 8



【図 9】

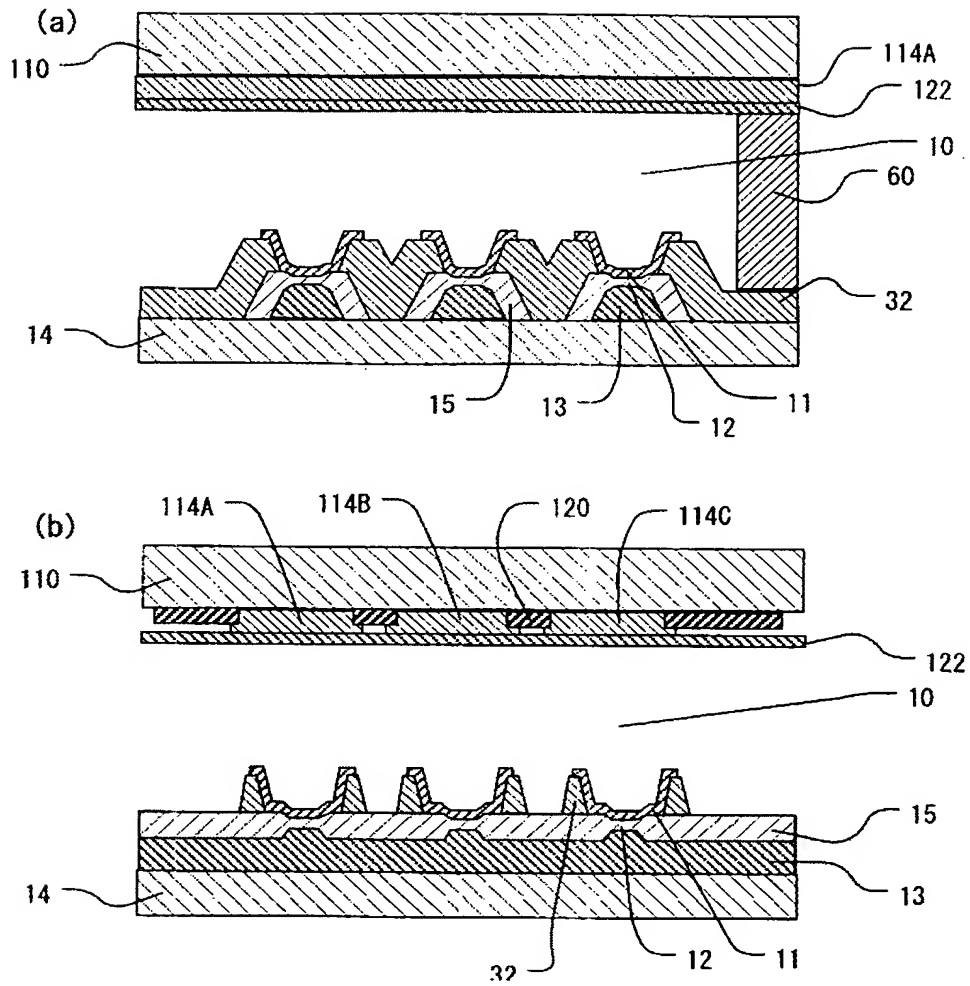


【図 10】



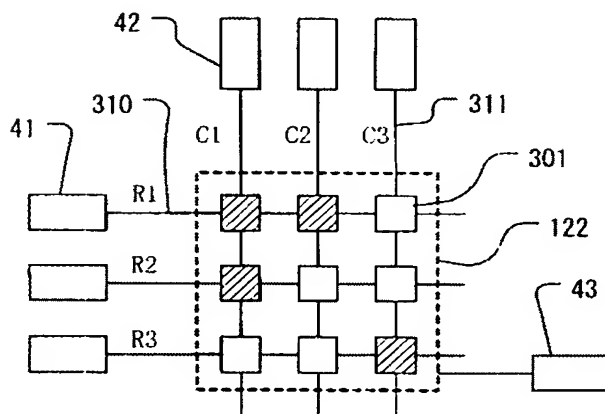
【図 1 1】

図 1 1



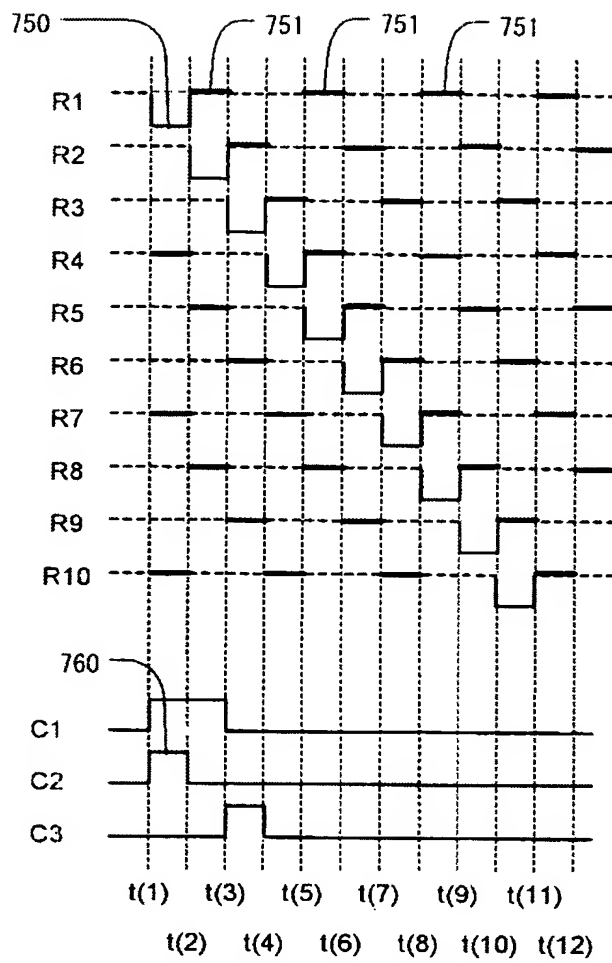
【図 1 2】

図 1 2

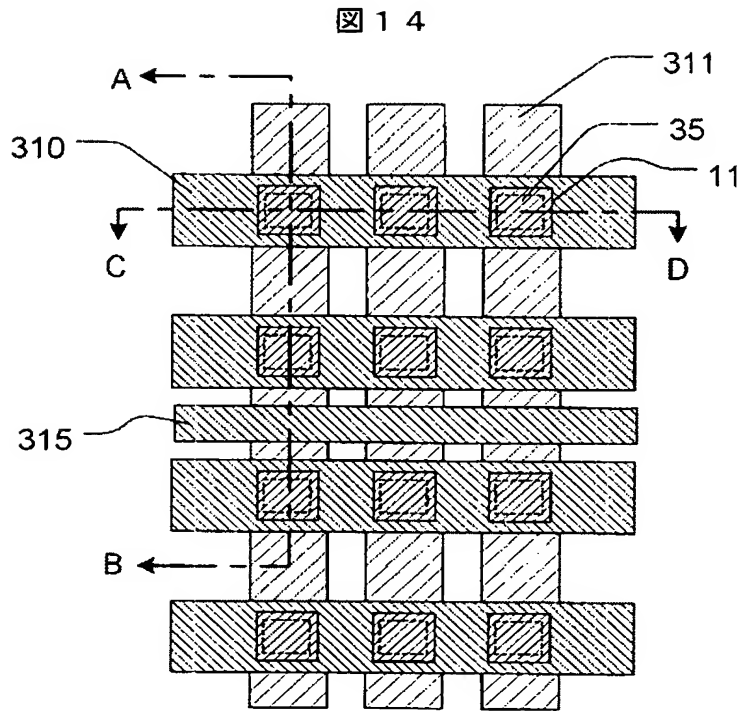


【図 13】

図 13

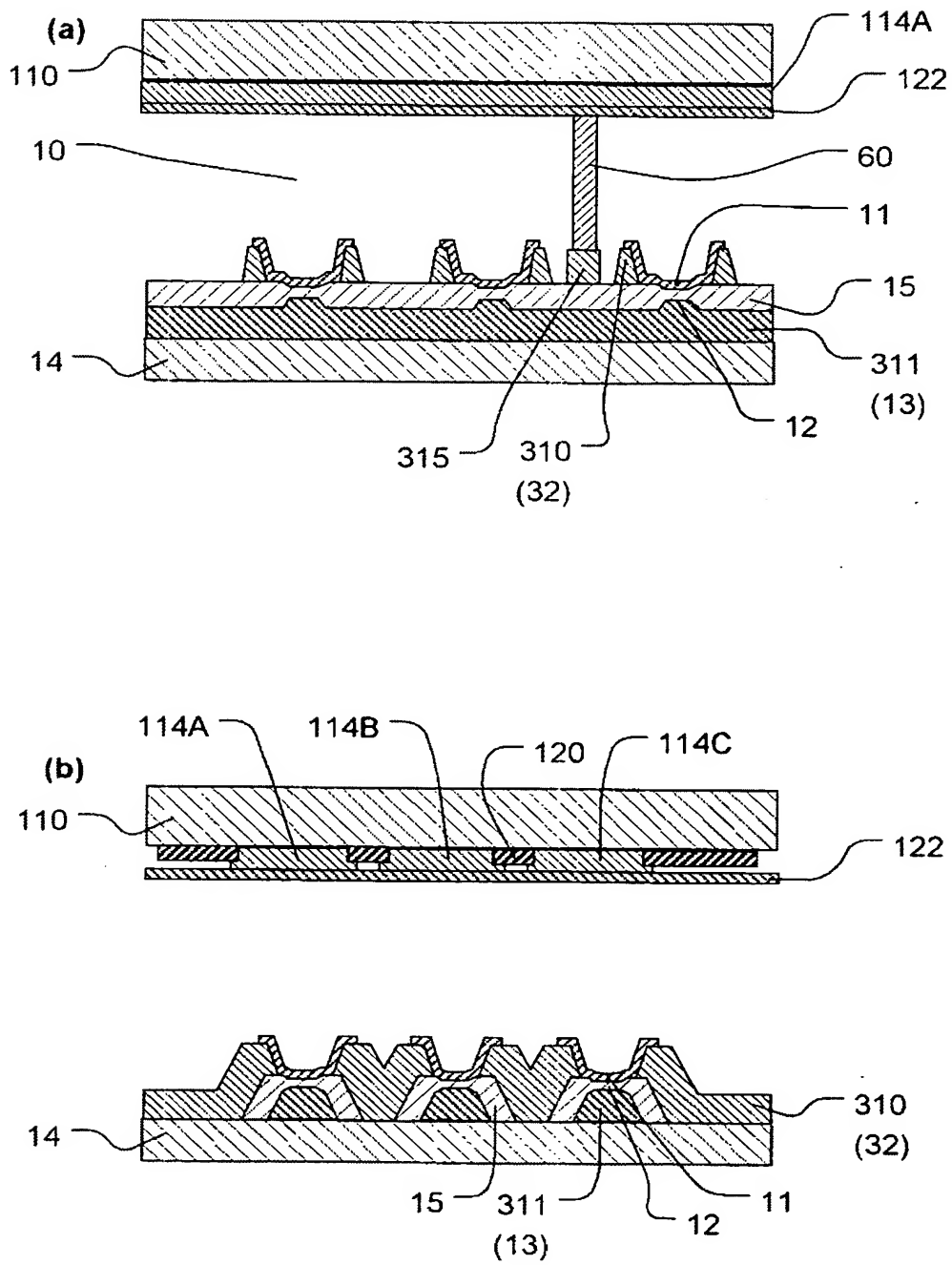


【図 14】



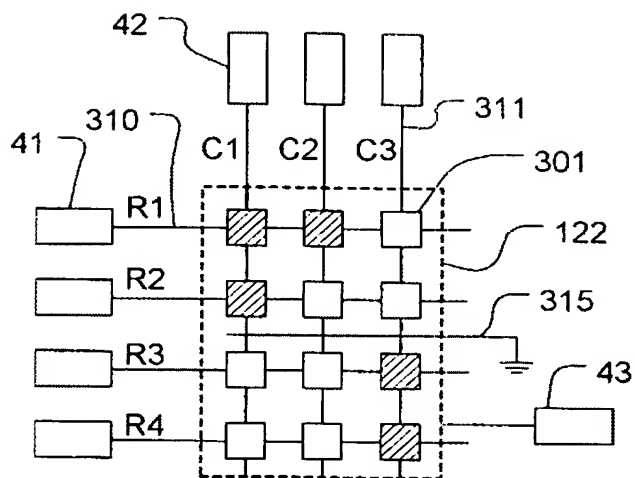
【図 15】

図 15



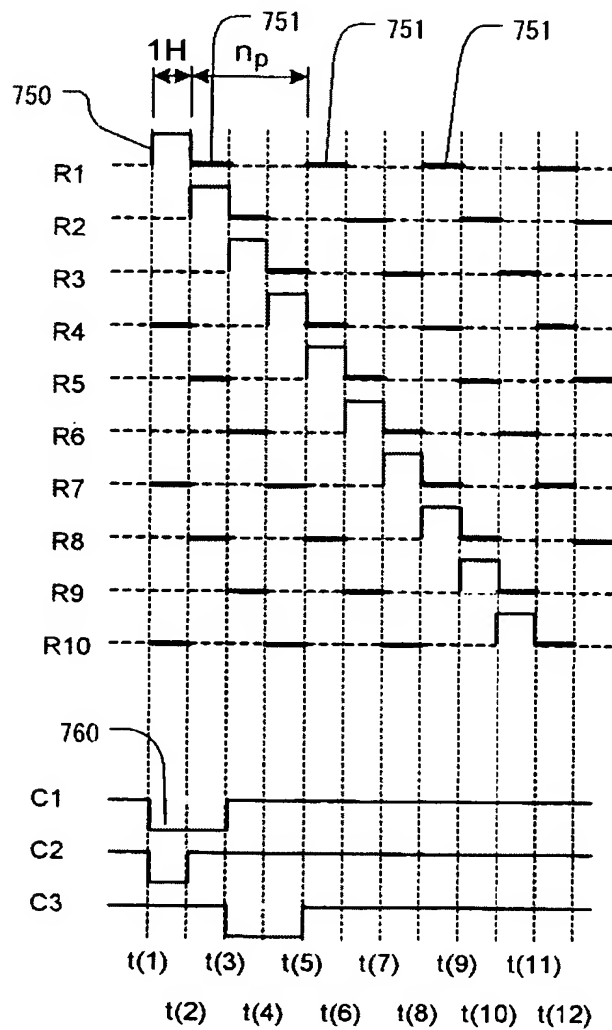
【図 16】

図 16



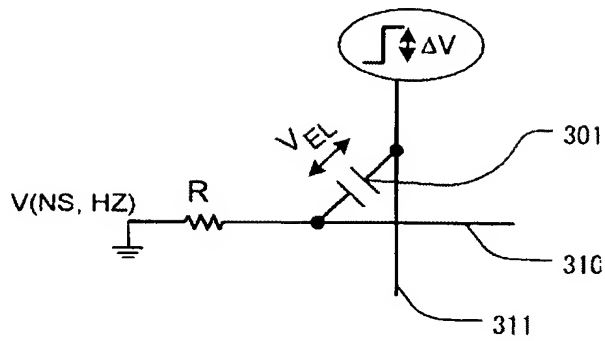
【図 17】

図 17



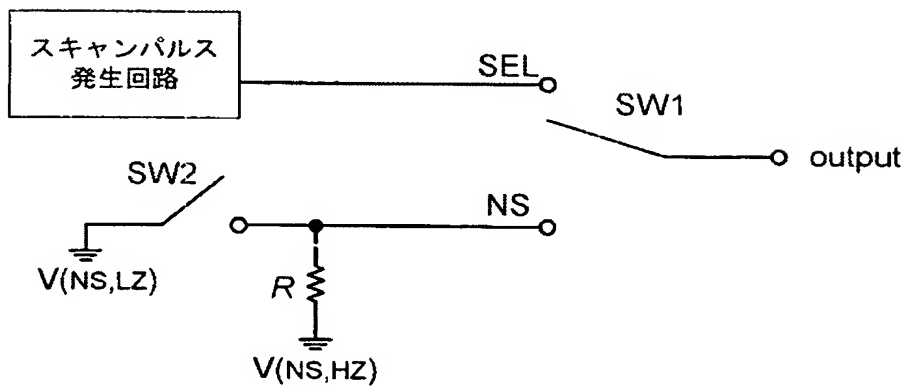
【図 18】

図 18



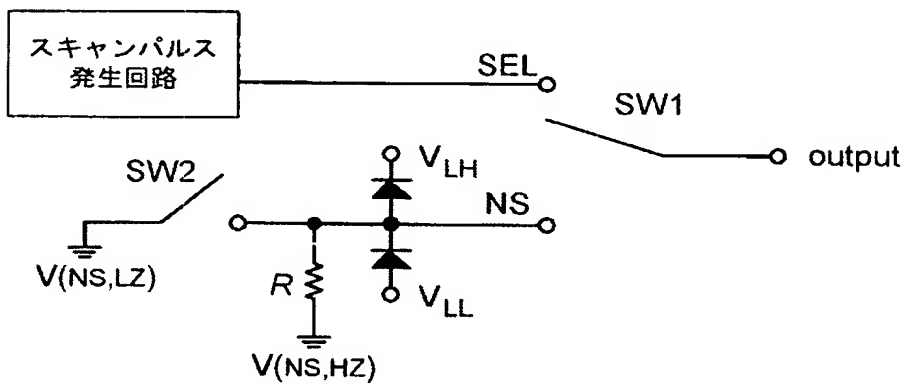
【図 19】

図 19

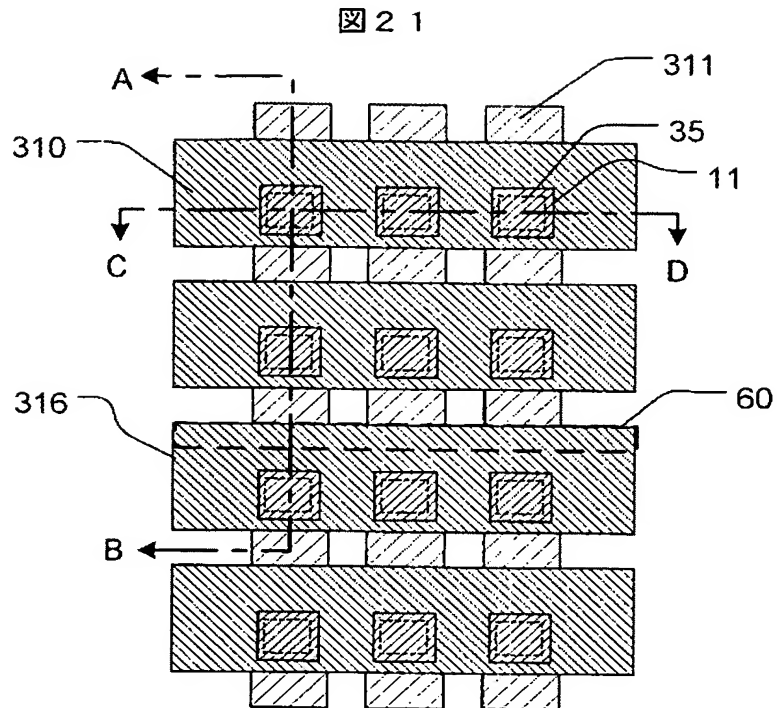


【図 20】

図 20

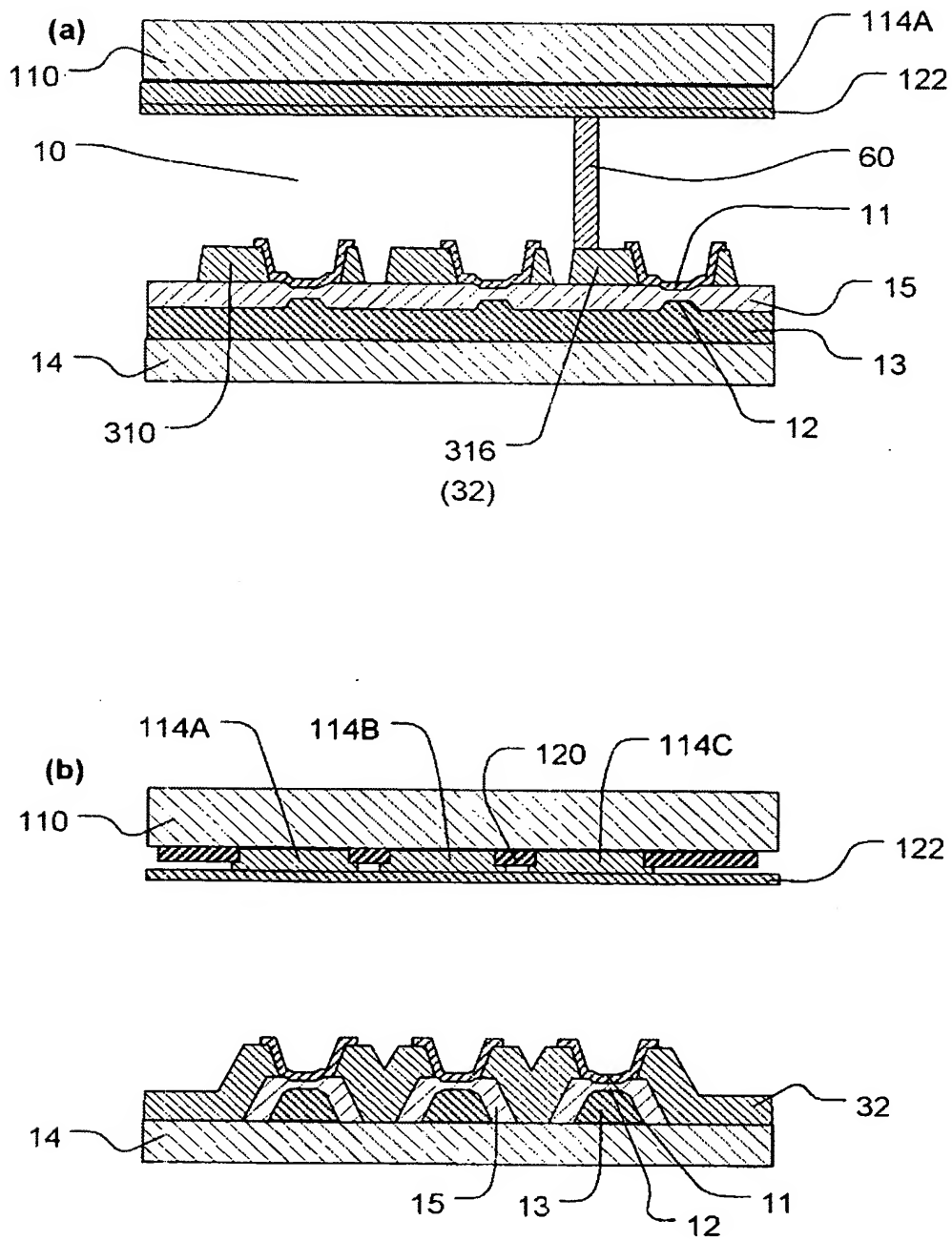


【図 21】



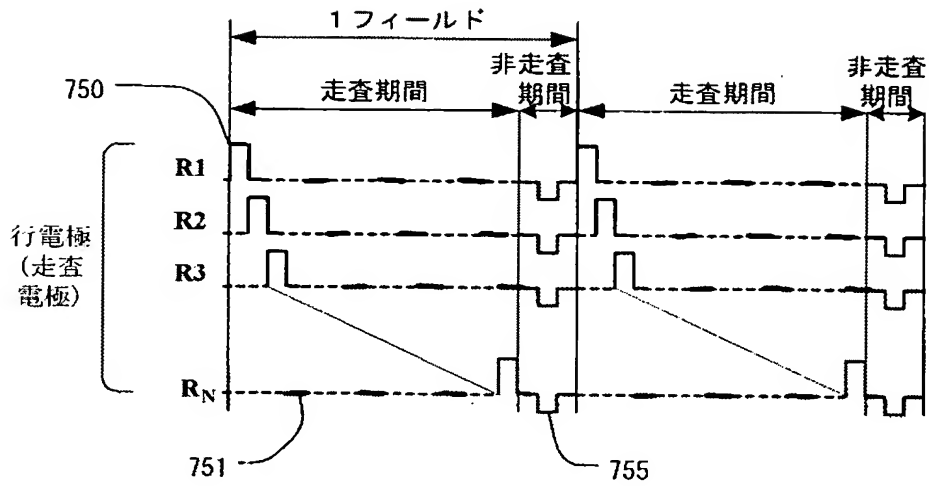
【図 22】

図 22



【図 25】

図 25



【書類名】要約書

【要約】

【課題】輝度変調素子をマトリクス状に配列した画像表示装置において、消費電力を低減する。

【解決手段】正極性の電圧印加で輝度に変調し、かつ逆極性の電圧印加では輝度に変調しない輝度変調素子を複数個有し、互いに平行な複数の走査電極と、互いに平行な複数のデータ電極とを有し、前記走査電極と前記データ電極との交点に前記輝度変調素子が配置されており、前記複数の走査電極に結線され走査パルスを出力する第1の駆動手段と、前記複数のデータ電極に結線された第2の駆動手段とを有する画像表示装置において、ある時点において、前記走査電極は、走査パルスを印加された選択状態にあるものとそれ以外の非選択状態にあるものとに分けられ、前記選択状態にある走査線の本数を $n1$ 本とし、前記非選択状態にある走査線は、高インピーダンス状態の非選択状態走査線と低インピーダンス状態の非選択状態走査線とに分けられ、前記高インピーダンス状態の非選択状態走査線は、前記選択状態にある走査線よりも高インピーダンス状態であり、かつ前記低インピーダンス状態の非選択状態走査線は、前記高インピーダンス状態の非選択状態走査線よりも低インピーダンス状態であり、前記低インピーダンス状態の非選択状態走査線の本数を $n1 \times 2$ 本以上である。

【選択図】図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 1 4 1 1 1
受付番号	5 0 3 0 2 0 4 6 7 6 0
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 1 2 月 1 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年12月12日

特願 2 0 0 3 - 4 1 4 1 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所